

(19)



SUOMI - FINLAND

(FI)

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS

PATENT- OCH REGISTERSTYRELSEN

FINNISH PATENT AND REGISTRATION OFFICE

(10) **FI 812160 A7**

(12) **JULKISEKSI TULLUT PATENTTIHAKEMUS
PATENTANSÖKAN SOM BLIVIT OFFENTLIG
PATENT APPLICATION MADE AVAILABLE TO THE
PUBLIC**

(21) Patentihakemus - Patentansökan - Patent application 812160

(51) Kansainvälinen patenttiluokitus - Internationell patentklassifikation -
International patent classification
G05F 3/06

(22) Tekemispäivä - Ingivningsdag - Filing date 09.07.1981

(23) Saapumispäivä - Ankomstdag - Reception date 09.07.1981

(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig - Available to the public 17.01.1982

(43) Julkaisupäivä - Publiceringsdag - Publication date 12.06.2019

(32) (33) (31) Etuoikeus - Prioritet - Priority

16.07.1980 GB 8023282 02.04.1981 US 250128
02.04.1981 US 250131

(71) Hakija - Sökande - Applicant

1 • RCA Corporation, 30 Rockefeller Plaza, New York, NY 10020, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(72) Keksijä - Uppfinnare - Inventor

1 • Gordon, Irwin, TOWN UNKNOWN, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

2 • Shahbender, Rabah, TOWN UNKNOWN, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

3 • Wendt, Frank Starr, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

4 • Gries, Robert Joseph, USA, AMERIKAN YHDYSVALLAT, (US)

(74) Asiamies - Ombud - Agent

Kolster Oy Ab, Salmisaarenaukio 1, 00180 Helsinki

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning - Title of the invention

Suurtaajuinen ferresonanssia käyttävä tehonsyöttö.

Högrekvent ferresonans utnyttjande effektmätning.

Suurtaajuinen ferroresonanssia käyttävä tehonsyöttö

Tämä keksintö kohdistuu ferroresonanssia käyttäviin tehonsyöttöihin, joissa käytetään sydänosan ainetta, millä on lämpötilan suhteen stabiilit ominaisuudet aikaansaamaan säädelty, stabiili ulostulon jännite.

Tehonsyöttölaite, missä on ferroresonanssia oleva muuntaja tai ferroresonanssissa oleva kyllästetty reaktanssi säätöosana käyttää magneettisen kyllästymisen periaatetta ylläpitääkseen suhteellisen vakinaisen ulostulojännitteen. Säättävä osa yhdistelmänä resonanssiipiirin kanssa, minkä resonanssitaajuus on valittu tyypillisessä tapauksessa sisääntulon jännitteen taajuuden alapuolelle aikaansaa suhteellisen tehokkaan ulostulon jännitteen säädön kuormituksen ja sisääntulon jännitteen vaihtelujen suhteen. Passiivisten, reaktiivisten komponenttien käyttäminen aikaansaa toimintaan luotettavuutta. Kyseessä olevan ferroresonanssin toiminnan periaatteen johdosta ei muodosteta liiallisia ulostulon jänniteitä toiminnan virheellisten toimintatapojen aikana.

Kun laitetta käytetään suhteellisen suurella sisääntulotaajuudella, kuten esimerkkitapauksessa television vaakasuuntaisen poikkeutuksen taajuudella likimain 16 kHz on ferroresonanssissa oleva muuntaja suhteellisen kompakti, painoltaan pieni yksikkö, millä aikaansaadaan luontainen ulostulojännitteen säätö tarvitsematta suhteellisen monimutkaista ja kallista elektronista säättävää piiriä.

Jotta aikaansaataisiin suhteellisen hyvä hyötysuhde korkeilla toimintataajuuksilla 16 kHz voidaan ferroresonanssissa olevan muuntajan magnetisoitavissa oleva sydänosa muodostaa suhteellisen suuren ominaisvastuksen omaavasta, magnetisoitavissa olevasta aineksesta, kuten ferriitistä. Silloinkin kun käytetään ferriittiä olevaa sydänainesta saattavat pyörrevirtahäviöt ja hystereesi-häviöt sydänosassa sekä I^2R häviöt aikaansaatuna

ferroresonanssissa olevan muuntajan kapasitanssiin kytketyssä käämityksessä olevalla resonanssivirralla aikaansaada oleellista lämpötilan kohoamista kyllästyvän sydänosan ympäristön lämpötilan yläpuolelle.

5 Kyllästymisen vuontiheys B_{sat} useille magnetisoitavissa oleville aineksille pienentyy lämpötilan kasvun mukana. Koska ferroresonanssissa olevan muuntajan ulostulon jännite riippuu osittain kyllästyvän sydänosan aineksen B_{sat} arvosta, saattaa kyllästyvän sydänosan toimintalämpötilan kohoaminen johtaa haitalliseen pienentymiseen ulostulon jännitteessä.

10 Hystereesi- ja pyörrevirtahäviöt, joita esiintyy kyllästyvän sydänosan sisällä ferroresonanssissa olevassa muuntajassa tai kyllästyvässä reaktanssissa osallistuvat tämän sydänosan lämmittämiseen sekä sen eristetyn käämilangan kuumentamiseen, mikä on käämitty sydänosan ympärille. Suhteellisen suuret häviöt ovat haitallisia, koska tehonsyötön hyötysuhde pienentyy ja korkeat toimintalämpötilat saattavat aikaansaada tarpeettoman rajoittavia vaatimuksia eristeelle.

20 Keksinnön eräs tarkoitus on ferroresonanssissa olevan säädeltävän tehonsyötön rakentaminen, missä kyllästyvän sydänosan magnetisoitavissa oleva aine on valittu omaamaan suhteellisen stabiili B_{sat} ja suhteellisen alhainen koersitiivivoima H_c . Aine, millä on ainoastaan toinen ylläolevista kahdesta toivottavasta ominaisuudesta saattaa olla epätyytyttävä käytettäväksi ferroresonanssissa olevassa tehonsyöttölaitteessa.

30 Tämän keksinnön erään edullisena pidetyn suoritusmuodon mukaisesti kyllästyvän sydänosan säädeltä tehonsyöttölaite sisältää sisääntulon jännitteen syöttölähteen ja yhdistettynä tähän syöttölähteeseen laitteen kehittämisen herätevirran ja se sisältää magnetisoitavissa olevan sydänosan, mikä sisältää kyllästyvän sydänosuuden. Tietty käämitys sijaitsee tämän sydänosan päällä. Mukana on laitteet, mitkä toimivat herätevirran perusteella aikaansaaden

magneettinen vuon magnetisoitavissa olevaan sydänosaan, mikä käämityksiä yhdistää, kehittäen vuorottaisen napaisuuden ulostulojännitteen.

5 Tietty kapasiteetti liittyy käämitykseen aikaansaamaan yhdessä herätevirran aikaansaavien laitteiden kanssa vuorottaisen napaisuuden magnetisoivan voimakentän kyllästyvän sydänosan osuuteen. Tämä magnetisoinnin voimakenttä aikaansaa magneettisen vuon, mikä oleellisesti magneettisesti kyllästä kyllästettävissä olevan
10 sydänosuuden kunkin vuorottaisen napaisuuden ulostulojännitteen jakson kuluessa, jotta täten aikaansaataisiin resonanssissa oleva virta tähän kapasitanssiin säätelemään vuorottaisen napaisuuden ulostulojännitettä.

Kyllästettävissä oleva sydänosuus muodostetaan
15 litiumferriitistä tai substituoidusta litiumferriitistä.

Piirustuksissa nähdään seuraavaa:

Kuvio 1 havainnollistaa suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivaa, kyllästettävissä olevan reaktanssin tehonsyöttölaitetta, missä käytetään kyllästyvään sydänsan ainesta, millä on suhteellisen hyvin lämpötilan
20 suhteen stabiili kyllästymisvuon tiheys sekä suhteellisen alhainen koersitiivisyys kuten on litiumferriitillä tai substituoidulla litiumferriitillä tämän keksinnön mukaisesti.

25 Kuvio 2 havainnollistaa suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivaa, kyllästettävissä olevan reaktanssin viimeisen elektrodin tehonsyöttölaitetta missä käytetään samaa tai samankaltaista kyllästyvän sydänosan ainesta, mitä käytettiin myös kuviossa 1.

30 Kuvio 3 havainnollistaa kyllästymisvuon tiheyden käyriä lämpötilaan verrattuna erilaisen tyypillisille magnetisoitavissa oleville ferriiteille.

Kuvio 4 havainnollistaa vaihtoehtoista sydänosaa ja käämityksen rakennetta tälle sydänosalle sekä
35 käämityksen muodostamista kuvion 1 mukaan.

Kuviot 5 - 8 ovat Nomarski mikroskooppikuvia esimerkkitapausten erilaisten aineiden kiillotetuilta pinnoilta.

5 Kuviossa 1 on havainnollistettu suuren taajuuden ferroresonanssissa toimiva, kyllästettävissä olevan reaktanssin tehonsyöttölähde 10, mikä kehittää säädellyn vuorottelevan napaisuuden jännitteen kytkin-

10 napojen 18 ja 19 yli virroittamaan kuormituspiirin, mikä kuviossa 1 on kaavamaisesti havainnollistettu yleisenä kuorma R_1 . Tehosyöttö 10 saattaa havainnollis-

tamistapauksessa olla suunniteltu aikaansaamaan suhteellisen alhaisen säädellyn ulostulon jännitteet V_{out} eli aikaansaamaan esimerkkitapauksessa 24 voltia tehollisena keskiarvona.

15 Tehosyöttö 10 sisältää suuren taajuuden teho-oskillaattorin 23, mikä aikaansaa säätelemättömän sisääntulon vaihtojännitteen kytkinnapojen 16 ja 17 yli ja sisältää sisääntulon kuristimen 25 mikä yhdistää vuorottaisen sisääntulon jännitteen suuren taajuuden

20 ferroresonanssissa toimivaan, kyllästettävissä olevaan reaktanssijärjestelyyn 24. Ferroresonanssissa toimivan kyllästettävissä olevan reaktanssin järjestely 24 sisältää resonanssissa olevan kondensaattorin 26 yhdistettynä ulostulon kytkinnapojen 18 ja 19 yli sekä yli reaktanssin

25 käämityksestä 22 kyllästyvällä magneettisella osalla eli kyllästettävissä olevasta reaktanssista S_R . Kyllästyvä magneettinen osa S_R sisältää käämityksen 22 käämittynä ontton muovisen kelan 21 päälle sekä magnetisoitavissa olevan sydänosan 20, mikä sijaitsee käämitykseen 22 ja

30 kelan 21 sisällä.

Magnetisoinnin virta kulkee käämityksessä 22 aikaansaaden vuorottaisen magneettisen vuon magnetisoitavissa olevaan sydänsaahan 20, mikä yhdistää käämityksen, niin että kehitetään vuorottaisen napaisuuden ulostulon jännite V_{out} .

35 Magnetisoinnin virta tai kyllästettävissä olevan reaktanssin käämityksen virta saadaan osittain vuorottaisen

sisääntulon jännitteen syöttölähteestä 23, mikä on kytkettynä käämityksen 22 sisääntulon kuristimen 25 kautta ja osittain siitä virrasta, mikä aikaansaadaan resonanssissa olevalla kondensaattorilla 26.

5 Ulostulon jännite V_{out} on säädelty sisääntulon jännitteen amplituudivaihtelujen suhteen sekä kuormituksen vaihtelujen suhteen ferroresonanssissa olevan toiminnan ansiosta tässä ferroresonanssin mukaan kyl-
 10 lästettävissä olevassa reaktanssijärjestelyssä 24, mikä saa kyllästettävissä olevan magneettisen osan SR induntanssin siirtymään suhteellisen korkean induktiivisen imdedanssin tilan sekä suhteellisen alhaisen induktiivisen impedanssin tilan välillä kunkin puolijakson kuluessa ulostulon jännitteestä V_{out} . Kun kyllästettävissä oleva
 15 reaktanssi SR on korkean impedanssin tilassaan, jolloin sillä havainnollistamistapauksessa on 10 tai useampikin kertaisesti kuormitusimpedanssin R_1 impedanssi, kulkee suhteellisen pieni magnetisoinnin virta reaktanssin käämityksessä 22. Ulostulon jännitteellä V_{out} sydänosaan
 20 20 kehitetty volttisekunti energiamäärä kun pieni magnetisoinnin virta kulkee käämityksessä 22 aikaansaa vuon vaihtumisen vastakkaiseksi magnetisoitavissa olevassa sydänosassa 20 ja tämän jälkeisen vuon kasautumisen vastakkaiseen suuntaan. Kun kyllästettävissä olevalle reaktanssilla SR on korkea impedanssi on magnetisoitavissa olevan sydänosan 20 magneettinen toimintapiste B-H ominaiskäyrän
 25 lineaarisella alueella tämän magnetisoitavissa olevan sydänaineksen tapauksesta eli B-H käyrän kulmapisteen alapuolelta.

30 Kun kyllästettävissä olevan reaktanssin käämityksen 22 yli aikaansaatu volttisekunti energiamäärä sijoittaa sydänosan aineksen magneettisen toimintapisteen B-H käyrän kulmapisteen yli magneettisesti kyllästyvälle alueelle toiminnasta, muuttuu kyllästettävissä olevan reaktanssin
 35 SR induktanssi suhteellisen pieneen arvoon. Kiertävä tai resonanssissa oleva virta kulkee tällöin resonanssissa

olevan kondensaattorin 26 ja reaktanssin käämityksen 22 välillä aikaansaaden virtapulssin tähän käämitykseen ja saaden ulostulon jännitteen Vout vaihtamaan napaisuuttaan.

5 Jotta voitaisiin aikaansaada suhteellisen hyvä ulostulon jännitteen säätö saattaa olla toivottavaa suunnitella kyllästettävissä oleva reaktanssi siten, että reaktanssin induktanssi on niin pieni kuin on käytännöllisesti sydänosan 20 magneettisen kyllästymisen aikana.

10 Käämityksen 22 kyllästyneen induktanssin suuruus eli induktanssi sen aikavälin kuluessa, jolloin sydänosa 20 on magneettisesti kyllästyneenä, voidaan valita olemaan havainnollistamistapauksessa 1/10 kuormituspiirin R_1 impedanssin arvosta.

15 Vuorottelevan sisääntulon jännitteen syöttölähde 23 saattaa sisältää suurtaajuuden siniaallon tai neliöaallon teho-oskillaattorin, mitä käytetään suhteellisen korkealla sisääntulotaajuudella, havainnollistamistapauksessa väliltä 16 kHz - 20 kHz. Kun tätä käytetään suhteellisen korkealla sisääntulon taajuudella saattaa

20 ferroresonanssissa oleva tehonsyöttö 10 olla suhteellisen kompakti, painoltaan pieni yksikkö, mikä aikaansaa luontaisen ulostulojännitteen säädön ilman että tarvittaisiin välttämättä käyttää suhteellisen monimutkaista

25 ja kallista elektronista säädinpiiristöä.

Toiminta suurella taajuudella sallii pieniarvoisten induktanssien käyttämisen sisääntulon kuristinta 25 varten sekä pieniarvoisten kondensaattoreiden käytön resonanssissa olevaa kapasitanssia 26 varten. Mikäli

30 tehonsyöttö 10 on suunniteltu aikaansaamaan säädeltä tasajännite niin kuormapiiri R_1 sisältää tasasuuntaaja-järjestelyn, mikä on yhdistetty suodinkondensaattoriin, minkä yli tasajännite kehitetään. Tehonsyötön 10 käyttäminen suurella taajuudella sallii tällöin suhteellisen

35 pieniarvoisen kondensaattorin käyttämisen suodattamaan tasasuunnattu ulostulon jännite ferroresonanssissa

toimivasta, kyllästettävissä olevasta reaktanssijärjestelystä 24.

Tehosyötön 10 käyttäminen suurella taajuudella sallii kyllästettävissä olevan reaktanssin SR suunnit-

5 telemisen pieneksi kompaktiksi yksiköksi kuten on havainnollistettu kuviossa 1, missä sydänosa 20 sisältää yhden ainoan kappaleen magnetisoitavissa olevaa ainetta. Muut rakennemuodot kyllästettävissä olevaa reaktanssi SR varten saattavat myös olla käytännössä. Kuten on havain-

10 nollistettu kuviossa 4 saattaa kyllästettävissä oleva reaktanssi SR sisältää rengasmuotoisen sydänosan 120, missä reaktanssin käämitys 122 on käämitty sydänosan ympäri ja missä on käämityksen päätyjohtimet, joita kuviossa 4 ei ole havainnollistettu on yhdistetty kuvion 1

15 kondensaattorin 26 yli.

Kun ferroresonanssissa toimivaa tehonsyöttöä 10 käytetään suhteellisen korkeilla sisääntulon taajuuksilla 16 kHz - 20 kHz saattavat pyörrevirtahäviöt kuvion 1 magnetisoitavissa olevassa sydänosassa 20 tai kuvion 4

20 sydänosassa 120 tulla liiallisiksi ellei niitä oteta huomioon suunniteltaessa kyllästettävissä olevaa reaktanssia SR. Magnetisoitavissa oleva ferriitti voidaan valita magnetisoitavaksi aineeksi tätä kyllästettävissä olevaa reaktanssisydäntä varten. Magnetisoitavat ferriitit

25 voidaan valmistaa omaamaan suhteellisen korkeaa pyörrevirtojen muodostumisen vastus, tilavuusominaisvastuksien ollessa suurempia kuin 10^2 ohmisenttimetriä.

Edelleen on useilla magnetisoitavissa olevilla ferriiteillä myös tyydyttävän korkea kyllästämättömän

30 permiabiliteetin arvo ja tyydyttävän suuri kyllästymisvuon tiheys, mikä saattaa olla tarpeen ferroresonanssissa toimivissa kyllästettävissä olevissa reaktansseissa ja muuntajissa, jotta taattaisiin kyllästettävälle reaktanssille suhteellisen suuret kyllästymättömät induktanssit ilman

35 että tarvittaisiin tarpeettoman suuren poikkileikkauksen pinta-aloja tai liiallisen korkeata määrää reaktanssin käämityksen kierroksia tiettyä ulostulojännitettä kohden.

Kun käytetään magnetisoitavissa olevaa ferriittiä sydänosan aineksena suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivassa kyllästettävissä olevassa reaktanssijärjestelyssä kulkee magneettinen vuo oleellisesti koko $B-H$ hystereesisilmukan ominaiskäyrän ympäri sydänosan aineksesta kunkin vaihtelevan napaisuuden ulostulojännitteen jakson kuluessa. Energia, mikä on verrannollinen $B-H$ hystereesisilmukan pinta-alaan hukkaantuu kunkin jakson kuluessa lämpönä tämän sydänosan aineksessa. Kyllästettävissä olevan reaktanssin magnetisoitavissa oleva sydänosa kuumentuu tämän johdosta ympäristön tasapainolämpötilaa korkeampaan lämpötilaan tämän ollessa funktio: 1) hystereesi- ja pyörrevirtahäviöistä, joita ainekseen syntyy, 2) sydänosan geometriasta, pinta-alan ja tilavuuden suhteesta sekä 3) ferriittin aineksen normaalista termisestä lämpöjohtavuudesta. Kuvion 1 sydänosan 20 ohuen kappaleen geometria ja korkea ohutseinäinen muoto kuvion 4 sydänosassa aikaansaa suhteellisen suuren pinta-alan ja tilavuuden välisen suhteen, jotta aikaansaataisiin suhteellisen hyvä sydänosan jäähdyttäminen.

Säädely ulostulon jännite ferroresonanssissa toimivasta kyllästettävissä olevasta reaktanssijärjestelystä on funktio kyllästymisen vuon tiheydestä B_{sat} kyllästyvän sydämen magnetisoitavassa aineksessa. Ulostulon jännite pienentyy esimerkkitapauksessa vuon tiheyksien pienentyessä. Muutoksen suuruus kyllästymisen vuon tiheydessä lämpötilan mukana on useilla magnetisoitavissa olevilla ferriiteillä suhteellisen suuri, mikä tekee näistä ferriiteistä suhteellisen epäsoveliaita käytettäväksi ferroresonanssissa toimivissa kyllästettävissä olevissa reaktanssin tehonsyöttölähteissä, mitkä vaativat suhteellisen stabiilin ulostulojännitteen muodostumista.

Magnetisoitavissa olevaksi aineeksi ferroresonanssissa toimivan, kyllästettävissä olevan reaktanssijärjestelyn kyllästyvässä sydämessä valitaan B_{sat} suhteen

lämpötilastabiili magnetisoitavissa oleva ferriitti.

Tämä magnetisoitavissa oleva aines sisältää rautaspinellin tai magnetisoitavissa olevaa ferriittiä, miksi on valittu joko litiumferriitti tai substituoitu litiumferriitti.

- 5 Eräs sopiva substituoitu litiumferriitti saattaa sisältää litium-mangaaniferriittiä tai litium-sinkkiferriittiä. Kun tämä on valmistettu oikein tällainen litium-kationin sisältävä ferriitti saattaa omata edullisia ominaisuuksia, sekä lämpötilan suhteet stabiilin kyllästymisvuon tiheyden että suhteellisen alhaisen koersitiivivoima H_c .

- 10 Täten kun sitä käytetään kyllästyvän sydänosan aineksena ferroresonanssissa toimivassa, kyllästettävissä olevassa reaktanssisysteemissä aikaansaa litiumferriitti tai substituoitu litiumferriitti suhteellisen pienen muutoksen säädelyyn ulostulojännitteeseen sydänosan toimintalämpötilan muuttuessa ja samalla kertaa se mahdollistaa suhteellisen pienen lisäyksen sydänosan toiminnan lämpötilaan hystereesi- ja pyörrevirtahäviöistä aiheutuneena lämpötilanousuna.

- 20 Litiumferriiteillä on normaalisti nimellinen kaava $Li_{0,5}Fe_{2,5}O_4$. Litiumin ja rautametallin ionit voidaan osittain substituoida pienemmällä määrällä jotain muuta-kin metallia kuten mangaania, sinkkiä, nikkeliä tai kobolttia kuten on tunnettua. Litiumferriitit, joita käytetään osana tästä keksinnöstä ovat kuitenkin H_c arvoltaan noin 1,5 Øerstettiä tai vähemmän huoneenlämpötilassa. Näillä on myös suuri raekoko, mikä on väliltä noin 50 - 200 mikronia tai enemmänkin.

- 30 Tämän keksinnön osana käytetyt ferriitit valmistetaan sekoittamalla ferriitin osa-aineet, esim. Fe_2O_3 sekä Li_2CO_3 käyttäen Bi_2O_3 sintrausaineena, sen määrän edullisimmin ollessa vähintään 1 prosenttia ja jopa 3 prosenttia litiumferriitin osa-aineiden painosta. Muita metalleja, kuten mangaania, sinkkiä ja vastaavia voidaan myös lisätä haluttuja määriä niiden karbonaatteina.
- 35 Esipolttamisen edullisimmin noin 800 - 950°C lämpötilassa,

jauhamisen ja ferriittiaineksen muotoilun jälkeen tavanomaiseen tapaan aines poltetaan lämpötiloissa vähintään noin 1200°C ja jopa noin 1500°C saakka ja kaikkein edullisimmin lämpötilassa noin $1250 - 1450^{\circ}\text{C}$. Mikäli sintraamisen lämpötila on liian pieni on koersiivivoima liian korkea. Mikäli sintraamisen lämpötila on liian korkea kuplilii aines muodostaen onteloita, mitkä aikaansaavat ulkonäköongelmia ja mekaanisen lujuuden ongelmia.

Vaikkakin se täsmällinen syy, minkä takia nyt kyseessä oleva litiumferriitti poikkeaa aikaisemmin tunnetuista aineista ei olekaan täysin tunnettua uskotaan kuitenkin, että vismuttioksiidin läsnäolo toimii nestefaa-sina litiumferriitin muodostumista varten, millä on suuri kiteinen raekoko muodostuneena korkeassa lämpötilassa polttamisen aikana.

Vismuttioksiidia lisätään edullisimmin ennen esipolttamisvaihetta mutta se voidaan myös lisätä esipolttamisvaiheen jälkeen. Vismuttioksiidi voidaan lisätä esipoltettuun ferriittiin jauhamisvaiheen aikana kun voidaan saavuttaa suhteellisen tasainen seos ferriitistä ja vismuttioksiidista ennen polttamisvaihetta.

Aineksen valmistamisen menetelmää tullaan edelleen kuvaamaan seuraavassa olevien esimerkkitapauksien avulla.

Esimerkki 1

Valmistettiin litiumferriittiä sekoittamalla 18,08 grammaa litiumkarbonaattia ja 194,04 grammaa ferrioksiidia. Osa-aineet sekoitettiin isopropanoolissa 2 tunnin aikana ja liuotin suodatettiin pois, aines kuivattiin ja esipoltettiin 2 tuntia hapessa 875°C lämpötilassa. Sitten ferriittiaines kuulajauhettiin 24 tuntia ja lisättiin kolme prosenttia ferriitin painosta parafiinia sideaineeksi. Seos puristettiin ja poltettiin hapessa eri lämpötiloissa 2 tunnin ajan ja jäähdytettiin sitten huoneen lämpötilaan.

Mitattiin H_c ja sydänosan lämpötila määriteltiin todellisessa käytössä suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivassa muuntajassa (HFFRT). Ylläolevia näytteitä verrattiin kaupalliseen litiumferriitin näytteen, minkä on valmistanut Trans-Tech Inc. 71-3750 mikä alla on, kulkee nimellä vertailunäyte.

Tulokset on esitetty yhteenvetona taulukossa I.

Taulukko I

Näyte	Sintrauslämpötila °C	H_c	HFFRT sydänosan lämpötila
Vertailunäyte	-	2,45	>180°C
1A	1300	1,75	148°C
1B	1350	1,5	143°C

Yllä olevat tiedot esittävät, että H_c ja sydänosan toiminnan lämpötila pienentyvät sitä mukaa kun litiumferriitin sintrauslämpötila kasvaa.

Esimerkki 2

Valmistettiin litiumferriittiä kuten esimerkissä 1 mutta muutettiin sen sintraavan aineksen, eli vismuttioksiidin määrää, mikä lisätään alussa käytetyn sekoittamisvaiheen aikana. Sintraamisen lämpötila oli kaikissa tapauksissa 1300°C.

Tulokset on esitetty yhteenvetona taulukossa II.

Taulukko II

Näyte	Paino % Bi_2O_3	H_c	HFFRT sydänosan lämpötila °C
Esim. 1A	-	1,75	148°
Esim. 2A	0,1	1,6	-
Esim. 2B	1,0	1,15	138°
Esim. 2C	3,0	0,8	116°

Yllä olevat tiedot osoittavat, että H_c ja HFFRT sydänosan lämpötila pienentyvät sitä mukaa kun lisätyn vismuttioksiidin määrä kasvaa.

Esimerkki 3

- Valmistettiin litiumferriittiä seuraavaan tapaan:
- 6,027 grammaa litiumkarbonaattia, 64,679 grammaa ferrioksiidia ja 2,121 grammaa vismuttioksiidia sekoitettiin yhteen isopropanoolissa 2 tunnin ajan, se suodatettiin liuottimen poistamiseksi, kuivattiin ja esipoltettiin 2 tuntia hapessa 875°C lämpötilassa. Tuloksena olevaa ainesta kuulajauhettiin 24 tuntia, se tyhjiösuodatettiin ja sitten lisättiin 3 prosenttia painosta parafiinisideainetta. Seos puristettiin sitten haluttuun muotoon teräsmuotissa ja poltettiin hapessa lämpötilaan 1430°C missä sitä pidettiin 2 tuntia, jäähdytettiin 870°C ja pidettiin siellä 12 tuntia ja jäähdytettiin sitten huoneen lämpötilaan.
- Tästä aineksesta puristetuilla näytteillä on parantuneet hystereesihäviöiden ominaisuudet ja on H_c määrältään 0,6 Øerstettiä.

Esimerkki 4

- Valmistettiin kuivaseos käyttäen 888,1 osaa ferrioksiidia, 82,8 osaa litiumkarbonaattia ja 27,1 osaa vismuttioksiidia. Tämä kuiva seos paakkupuristettiin ja esipoltettiin kuumentamalla 900°C lämpötilassa 1 tunti. Aine jauhettiin (50 prosenttia hiukkasista kulkee 40 meshin seulan läpi) ja lietätettiin 2000 osaa deionisoitua vettä, kanssa, mikä sisälsi 25 osaa glyseriiniä, 25 osaa polyetyleeniglykoolia, minkä molekyyliapino oli 200, sisälsi 100 osaa polyvinyylialkoholia, minkä molekyylipaino oli 200, sisälsi 100 osaa polyvinyylialkoholia, galvatoolia 20-30 mitä kaupallisesti on saatavilla duPont de Nemours and Co. yhtiöltä, sisälsi 0,15 osaa oktyylialkoholia, 0,16 osaa piioksiidia (kaupallisesti saatavilla Cabot Corporation yhtiöltä aineena Cabosil MS7), 0,16 osaa kalsiumkarbonaattia, mitä on saatavilla marmorijauheena ja 10 osaa seostusainetta Tamol 901, mikä on saatavilla Rohm and Naas Company yhtiöltä. Tämä liete kuulajauhettiin hiukkaskokoon 10 mikronia, suihkekuivattiin veden

poistamiseksi, jäädytettiin, lisättiin 5 osaa litiumstearaattia voiteluaineena ja aines puristettiin tiheyteen 2,91 grammaa kuutiosenttimetrille muotissa muodostaen sille haluttu muoto.

- 5 Sydänosat poltettiin hapessa 1300°C lämpötilassa 8 tunnin ajan, jäädytettiin 900°C, pidettiin tässä 6 tunnin ajan ja jäädytettiin huoneen lämpötilaan. Tuloksena olevalla litiumferriitillä H_c oli 25°C lämpötilassa 1,0 Øerstettiä.

10 Esimerkki 5

Kiillotettiin useiden litiumferriittinäytteiden pinnat, mitkä oli valmistettu esimerkkien 1 ja 2 mukaan ja mitattiin raekoko Nomarski mikrokuvista, mitkä on esitetty kuvioina 5 - 8.

- 15 Tulokset on taulukoitu taulukossa III.

Taulukko III

Näyte	% vismuutti- oksiidia	Raekoko	Kuvio
Esim. 1 vertailu	0	20 - 50	5
20 Esim. 1A	0	20 - 60	6
Esim. 2B	1	30 - 120	7
Esin. 2C	3	50 - 200	8

Esimerkki 6

- 25 Valmistettiin joukko litiumferriittejä sisältäen mangaania sekä mangaania ja sinkkiä litiumin lisäksi esimerkin 1 yleisellä menetelmällä, mutta muutellen polttomislämpötilaa. Kaikki näytteistä sisälsivät 1 prosenttia painostaan vismuuttioksiidia.

- 30 Yleisesti ottaen pienentyy H_c kun lisätään mangaania yksisään tai mangaania ja sinkkiä, mutta kyllästysvuon-
tiheyden lämpötilastabiilisuus pienentyy. Tämä määritellään mittaamalla B_{max} huoneen lämpötilassa ja laskemalla stabiilisuus käyttäen tähän yhtälöä

$$\frac{\Delta B}{B} = \frac{B_{max}^{RT} - B_{max}^{150^\circ C}}{B_{max}^{RT}}$$

- 35 missä RT on huoneen lämpötila. Vuon tiheys B_{max} saavutettiin magnetisoinnin voimalla 25 Øerstettiä.

Ensimmäinen sarja näistä on esitetty yhteenvetona taulukossa IV arvojen vaihdellessa sinkkipitoisuuden mukaan. Nämä näytteet poltettiin 1435°C lämpötilassa.

Taulukko IV

5	Koostumus	H_c (oe)	$\Delta B/B$
	$\text{Li}_{0,5}\text{Mn}_{0,06}\text{Fe}_{2,52}$	0,7	7,9 %
	$\text{Li}_{0,475}\text{Mn}_{0,06}\text{Zn}_{0,05}\text{Fe}_{2,495}$	0,7	9 %
	$\text{Li}_{0,45}\text{Mn}_{0,06}\text{Zn}_{0,10}\text{Fe}_{2,470}$	0,55	8,1 %
	$\text{Li}_{0,425}\text{Mn}_{0,06}\text{Zn}_{0,15}\text{Fe}_{2,445}$	0,55	10,8 %

10 Sitten valmistettiin toinen sarja käyttämällä samoja koostumuksia mutta polttaen 1380°C lämpötilassa. Tulokset on esitetty yhteenvetona taulukossa V.

Taulukko V

	Koostumus	H_c (oe)	$\Delta B/B$
15	$\text{Li}_{0,5}\text{Mn}_{0,06}\text{Fe}_{2,52}$	0,8	4,7 %
	$\text{Li}_{0,475}\text{Mn}_{0,06}\text{Zn}_{0,05}\text{Fe}_{2,495}$	0,7	7,4 %
	$\text{Li}_{0,45}\text{Mn}_{0,06}\text{Zn}_{0,10}\text{Fe}_{2,470}$	0,7	9,5 %
	$\text{Li}_{0,425}\text{Mn}_{0,06}\text{Zn}_{0,15}\text{Fe}_{2,445}$	0,65	10,4 %

20 Täten parantuu lämpötilastabiilisuus jonkin verran alemmassa polttamislämpötilassa.

Kolmannessa sarjassa vaihdeltiin mangaanipitoisuutta ja polttamislämpötilaa. Tulokset on esitetty yhteenvetona taulukossa VI.

25 Taulukko VI

	Koostumus	Polttamislämpötila $^{\circ}\text{C}$	H_c (oe)	$\Delta B/B$
	$\text{Li}_{0,5}\text{Mn}_{0,02}\text{Fe}_{2,48}$	1400	0,85	3,8 %
	$\text{Li}_{0,5}\text{Mn}_{0,06}\text{Fe}_{2,48}$	1420	0,6	3,2 %
30	$\text{Li}_{0,5}\text{Mn}_{0,1}\text{Fe}_{2,4}$	1400	0,6	8,9 %
	$\text{Li}_{0,5}\text{Mn}_{0,15}\text{Fe}_{2,46}$	1420	0,7	8,1 %
	$\text{Li}_{0,5}\text{Mn}_{0,06}\text{Fe}_{2,52}$	1275	0,65	5,3 %

Esimerkki 7

Valmistettiin kaksi näytetettä litiummangaanisinkki-ferriittiä ($\text{Li}_{0,375}\text{Mn}_{0,06}\text{Zn}_{0,25}\text{Fe}_{2,395}$) ja nämä poltettiin 1300°C mutta läsnäolevaa vismuttioksiidin määrää vaihdeltiin. Tulokset on esitetty yhteenvetona taulukossa VII.

Taulukko VII

Näyte	Bi_2O_3	H_c (oe)	B	HFFRT sydän- osan läm- pötila
7A	1 %	0,8	-15,6 %	97°C
7B	3 %	0,75	-14,5 %	89°C

Viitaten nyt kuvioon 3 on siinä havainnollistettu kyllästymisvuontiheyden B_{sat} käyriä lämpötilan funktiona erilaisille mangetisoitavissa oleville ferriittikoostumuksille lausuttuna niiden moolipitoisuuskaavan perusteella. Se vuontiheys, mikä saavutettiin magnetisoitavan voiman ohjauksella 50 Øerstettiä sai mukavuussyistä viitemerkinnäkseen kyllästymisvuontiheys B_{sat} . Kalvetuus kussakin käyrässä on mitta-arvo B_{sat} lämpötilastabiilisuudesta tässä ferriittiaineksessa. Käyrän kaltevuus määrittelee lämpötilakertoimen α_B tälle ainekselle missä $\alpha_B = (\Delta B_{\text{sat}}/B_{\text{sat}}) (1/\Delta T)$ tai toisin sanoen on α_B on B_{sat} osittaisen muutoksen suuruus kutakin astetta kohden.

Yleisesti ottaen mitä loivempi on kuvion 3 käyrän kaltevuus sitä lämpötilastabiilimpi on ferriittiaines ja sitä soveliaampi tämä aines on käytettäväksi magnetisoitavissa olevana sydänaineksena suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivana tehonsyöttölaitteena edellyttäen että aineksen koersitiivisyys H_c ei ole liiallisen korkea. Yleisesti ottaen voidaan tämän keksinnön mukaisesti litiumionin sisältäviä ferropinellejä muotoiltuna aikaansaamaan sellaisia käyriä, mitkä ovat samankaltaisia kuin käyrät B, C ja E käyttää kyllästyvänä sydänosan magnetisoitavissa olevana aineena sopivasti suunnitellussa suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivassa tehonsyöttölaitteessa. Kukin näistä kolmesta litiumaineksesta

B, C ja E kuvion 3 mukaan valmistettiin käyttäen ennakolta määritettyä määrää vismuttioksiidia lisäaineena sintrauksen aineksena, jotta edistettäisiin suurten mikroskooppisten rakeitten kasvua ferriitissä ja täten aikaansaataisiin litiumferriitti, millä on suhteellisen alhainen koersitiivisyys H_C .

Käyrä E saadaan yhdestä ainoasta ferrospinelli-aineksesta litiumferriittiä valmistettuna kuten on yllä esitetty. Käyrän E litiumferriitillä on suhteellisen alhainen lämpötilakerroin α_B mikä on -0,63 osaa tuhannesta, mikä aiheutuu osittain sen suhteellisen korkeasta Curie lämpötilasta T_C mikä on likimain 670°C . Koersitiiviteetti H_C on 0,85 Øerstettiä ja on se riittävän pien estääkseen liiallista sydänosan lämpötilan nousua toiminnan aikana sopivasti suunnitellussa suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivassa tehonsyöttölaitteessa.

Mikäli käy toivottavaksi edelleen rajoittaa sydänosan lämpötilan nousua ferroresonanssissa olevan tehonsyöttölaitteen toiminnan aikana voidaan käyttää hyväksi litiumferriitin aineksia, joilla on sekoitettu tai substituoitu ferrospinellin rakenne, mitä edustavat kuvion 3 käyrät B ja C. Käyrä B edustaa sekoitettua ferrospinelliä missä on sinkkikationia käytetty substituointina kun taas käyrä C edustaa sekoitettua ferrospinelliä, missä mangaanikationia käytetään substituointina. Käyttämällä sopivasti muotoiltua ja käsiteltyä litiumsinkkiferriittiä tai litiummangaaniferriittiä voidaan koersitiiviteetti H_C pienentää tasolle H_C on 0,72 Øerstettiä kun kyseessä on litiumsinkkiferriitti käyrän B mukaan ja H_C määrältään 0,78 Øerstettiä litiummangaaniferriittiä varten käyrän C mukaan. Sinkin ja mangaanin tuominen substituointeina sekoitettuun ferrospinelliin, mikä sisältää litiumia eräänä kationeista pienentää aineksen koersitiivisyyttä H_C verrattuna yhden ainoan ferrospinellin, litiumferriitin useiden muotojen koersitiivisyyteen.

Pienentynyt koersitiivisyys saavutetaan Curie lämpötilan T_c pienentymisen kustannuksella tässä sekoitetun ferrosinellin aineksessa, jolloin litiumsinkkiferriitillä on Curie lämpötila 570°C ja litiummanganiferriitillä on Curie lämpötila 500°C . Pienentyneiden Curie lämpötilojen johdosta litiumsinkki- sekä litiummanganiferrosinelleillä on lämpötilakerroin α_B arvoltaan jonkin verran suurempi eli $-0,72$ osaa tuhannesta kutakin astetta kohden litiumsinkkiferriitillä on $-0,96$ osaa tuhannesta kutakin astetta kohden litiummanganiferriittiä varten. Näiden sekoitettujen ferrosinelleiden lämpötilakerroin vaikkakin se on kasvanut yhden ainoan ferrosinellin litiumferriitin lämpötilakertoimeen verrattuna on edelleen tyydyttävä käytettäväksi sopivasti suunniteltuna suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivana tehonsyöttölaitteena.

Litiumferrosinelli ja sopivasti sekoitetut ferrosinellit sisältäen litiumin kationina kuten yllä on kuvattu soveltuvat hyvin magnetisoitavissa olevaksi ferriittiainekseksi kyllästyviä sydänosia varten suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivassa tehonsyöttölaitteessa siinä suhteessa, että litiumia sisältävä ferrosinelli omaa suhteellisen pienen lämpötilakertoimen α_B ominaisuudet kyllästymistiheydelle sekä suhteellisen alhainen koersitiivivoiman H_c . Nämä kaksi ominaisuutta ovat toivottavia magnetisoitavissa olevissa ferriittiaineksissa käytettäväksi ferroresonanssissa olevassa kyllästyvässä reaktanssijärjestelyssä siinä suhteessa, että pieni lämpötilakerroin α_B osoittaa, että esiintyy ainoastaan pieni muutos ulostulon jännitteessä suhteellisen suurta muutosta kohden sydänosan lämpötilassa ja ilmaisee myös, että esiintyy ainoastaan suhteellisen pieni putoama säädelyssä ulostulon jännitteessä kun magnetisoitavissa oleva sydänosa kuumentuu sen toiminnassaolon tasapainolämpötilaan. Suhteellisen pieni koersitiivivoima H_c ilmaisee, että sydänosan aineksessa saavutettu toimintalämpötilan nousu ei ole liiallisen korkea.

Muut magnetisoitavissa olevat ferriitit, joita käytetään suuren taajuuden tehomuuntajissa eivät ehkä sovellu käytettäväksi suuren taajuuden ferroresonansissa toimivissa tehonsyöttölaitteissa, missä halutaan, että ulostulon jännite on stabiili lämpötila muutoksien suhteen ja missä halutaan että liiallista sydänosan lämpötilan nousua voidaan välttää. Käyrä A edustaa esimerkkitapauksena kyllästymisvuon tiheyden muutoksen käyrää lämpötilaan nähden mangaanisinkkiferriitissä, mitä käytetään sydänosan aineksena tavanomaisessa televisiovastaanottimen palautussiirron muuntajassa. Tällainen mangaanisinkkiferriitti saattaa esimerkkitapauksessa olla RCA 540 ferriittiä, mitä valmistaa RCA Corporation, Indianapolis, Indiana, USA ja mitä käytetään sydänosana palutussiirron muuntajassa RCA CTC-85 sarjan väritelevisiovastaanottimessa. Koska mangaanisinkkiferriiteillä on yleisesti alhaiset Curie lämpötilat, mangaanisinkkiferriitin käyrän A mukaisesti ollessa Curie lämpötilaltaan T_c vain 200°C , on lämpötilakerroin α_B äänimäisen suuri kuten esimerkiksi noin $-3,3$ osaa tuhatta kohden kutakin astetta kohden.

Tyypillisellä sydänosan toiminnan lämpötila-alueella 80°C suuruisena, mikä havainnollistamistapauksessa on välillä $20^{\circ}\text{C} - 100^{\circ}\text{C}$, pienentyy mangaanisinkkiferriitin käyrän A mukaisena kyllästymisvuon tiheys likimäärin 25 % arvosta 4400 gaussia arvoon 3300 gaussia. Tällainen suuri prosenttimääräinen muutos kyllästymisvuon tiheydessä aikaansaisi vastaavasti suuren ja haitallisen prosenttimääräisen muutoksen säädellyssä ulostulon jännitteessä käytettäessä suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivaa muuntajaa. Täten vaikkakin käyrän A mangaanisinkkiferriitin koersitiivivoima H_c on oleellisesti pienempi kuin mitä on litiumia sisältävien ferriittien käyrien B, C ja E mukaisena koersitiivivoima, mikä johtaa oleellisesti pienempään sydänosan lämpötilan nousuun tässä

mangaanisinkkiä käyttävässä kyllästyvässä sydänosassa, tämä liiallisen korkea lämpötilakerroin kyllästymisvuon tiheydelle käytettäessä mangaanisinkkiferriittiä tekee tämän aineksen epäsovivaksi käytettäväksi suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivassa tehonsyöttölaitteessa 5 ellei suoriteta monimutkaisia jäähdyttämistoimenpiteitä, jotta oleellisesti rajoitettaisiin lämpötilan nousua tässä sydänosassa. Jopa silloin aikaansaa silti muutos ympäröivässä lämpötilassa oleellisen vuontiheyden 10 muutoksen huolimatta käytetyistä termisistä rakenneratkaisuista.

Ferrospinelit, kuten käyrän D nikkeli-ferrospinnelli saattaa olla epäsoveliaasta kyllästyvänä sydänosan aineksena vaikkakin nikkeliferriitillä on suhteellisen 15 korkea Curie lämpötila T_C määrältään 580°C ja suhteellisen pieni lämpötilakerroin B mikä on $-0,9$ osaa tuhanesta kutakin astetta kohden. Nikkeliferriitin koersitiivivoima H_C on kuitenkin noin $5,0$ Øerstettiä eli noin 7 kertaa litiumferriitin koersitiivivoima ja käyrien B , C ja 20 E substituotujen litiumferriittien koersitiivivoima. Nikkeliferriitin suhteellisen korkea koersitiivivoima aikaansaa liiallisen sydänosan lämpötilan nousun kun tämä ferriitti on käytössä kyllästyvänä sydänosan aineksena suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivana tehonsyöttölaitteena. 25 Täten vaikkakin nikkeliferriitin suhteellisen pieni lämpötilakerroin johtaa suhteellisen pieneen lämpötilasta aiheutuneeseen putoamaan säädellyssä ulostulon jännitteessä tekee liiallisen korkea kyllästyvän sydänosan lämpötilanousu ympäristönsä yläpuolelle sydänosan 30 aineksen suhteellisen epäsoveliaaksi käyttöä varten ellei erityisiä jäähdytysrakenteita käytetä tai mikäli ei käytetä korkealuokkaisia johdinlangan eristeitä sekä kela-aineiksia. Suhteellisen korkea nikkeliferriitin koersitiivivoima, mikä on ilmaisuna suhteellisen suurista 35 hystereesihäviöistä kyllästyvään sydänosaan aiheutuneena

kunkin vuorottaisen napaisuuden ulostulojännitteen jakson kuluessa johtaa myös suhteellisen epätaloudelliseen tehonsyötön toimintaan.

5 Kuvio 2 havainnollistaa suuren taajuuden ferro-resonanssissa olevaa tehonsyöttölaitetta käyttäen lämpötilaltaan stabiilia litiumferriittiä tai substituotua litiumferriittiä, millä aikaansaadaan säädelty viimeisen elektrodin jännite televisiovastaanottimelle.

10 Kuviossa 2 on pienen taajuuden vuorottelevan napaisuuden voimaverkon jännite syöttölähteestä 27 yhdistetty sisään-tulon kytkinnapojen 32 ja 33 yli kokoaaltosiltatasasuuntaajasta 28, jotta aikaansaataisiin säätelemätön tasajännite Vin ulostulon kytkinnapaan 30. Suodinkondensaattori 29 on yhdistettynä ulostulon kytkinnavan 30 ja virran palautuskytkinnavan 31 väliin siltatasasuuntaajassa 28.

15 Sisääntulon jännite Vin tuodaan sisääntulon kuristimeen 34 virroitamaan vaakasuuntaisen poikkeutuksen generaattori 35 ja aikaansaamaan pyyhkäisyyn virta vaakasuuntaisen poikkeutuksen käämitykseen 36.

20 Vaakasuuntaisen poikkeutuksen generaattori 36 sisältää vaakaoskillaattorin ja ohjaimen 41, vaakaulostulotransistorin 40, vaimennindiodin 39, palautussiirron kondensaattorin 38 ja vaakasuuntaisen poikkeutuksen käämityksen 36 sekä S-muotoilun tai piirron kondensaattorin 37 sarjakytketyn järjestelyn. Vaakasuuntaisen palautuksen pulssin jännite 42, mikä toistuu vaakasuuntaisen poikkeutuksen taajuudella $1/T_H$ kehitettynä vaakaulostulotransistorin 40 kollektorille kytkinnapaan 43 yhdistetään tasajännitteen salpaavan kondensaattorin 44 ja sisääntulon

25 induktanssin 45 kautta herättämään suuren taajuuden ferroresonanssissa toimiva kyllästyvä reaktanssijärjestely 46.

35 Ferroresonanssissa oleva kyllästyvä reaktanssijärjestely 46 sisältää resonanssisissa olevan kondensaattorin 47, mikä on yhdistetty sen käämityksen 48 yli, mikä

on käämitty kyllästyvän, magnetisoitavissa olevan sydänosan päälle, mikä muodostuu jo edellä mainitusta litiumferriitistä tai substituoidusta litiumferriitistä. Reaktanssin käämityksen 48 kyllästymätön induktanssi on esimerkkitapauksessa 2 millihenryä kun taas kyllästynyt induktanssi on havainnollistamistapauksessa 100 mikrohenryä. Säädeltä ulostulon jännite Vout kehitettynä ferroresonanssissa toimivalla kyllästyvällä reaktanssijärjestelyllä 46 tuodaan tasoa nostavan suurjännitteen autotransformaattorin muuntajan 50 ensiökäämityksen yli. Tämän suurjännitteen muuntajan 50 toisiokäämitys on yhdistetty suurjännitepiiriin 51, mikä havainnollistamistapauksessa saattaa sisältää suurjännitteen moninkertaistajajärjestelyn, jotta aikaansaataisiin tasajänniteinen viimeisen elektrodin jännite televisiovastaanottimen kuvaputken viimeisen elektrodin kytkinnapaan, mitä kuvaputkea ei ole havainnollistettu.

Kuvion 2 televisiovastaanottimen suuren taajuuden ferroresonanssissa toimivassa viimeisen elektrodin jännitteen tehonsyöttölähteessä 60 sisältää palautuksen pulssin jännite 42 kehitettynä poikkeutuksen generaattorilla 35 vuorottelevan sisääntulojännitteen ferroresonanssissa toimivaan kyllästyvään reaktanssijärjestelyyn 46.

Eräässä edullisena pidetyssä järjestelyssä sisältää säatelemättömän suurtaajuuden vaihtelevan sisääntulojännitteen syöttölähde suuren taajuuden invertterin, mikä aikaansaa suuren taajuuden neliöaaltoisen jännitteen säatelemättömästä tasajännitteen sisääntulojännitteestä. Ferroresonanssissa toimiva kyllästyvä reaktanssijärjestely sisältää ferroresonanssissa olevan muuntajan, missä invertterillä aikaansaatu neliöaaltoinen sisääntulon jännite syötetään tämän ferroresonanssissa olevan muuntajan primäärikäämitykseen ja missä resonanssissa oleva kondensaattori on kytketty tämän ferroresonanssissa

olevan muuntajan toisiokäämityksen yli ja mikä myös on kytketty magneettisesti löyhästi primäärikäämitykseen. Säätelemätön vuorottelevan napaisuuden jännite kehitettynä toisiokäämityksen yli on sitten käytössä aikaansaamaan säädelty B+ pyyhkäisyn syöttöjännite vaaka-poikkeutuksen generaattorille. Suurjännitteen käämitys on kytketty magneettisesti tiiviisti ferrolesonanssissa toimivan muuntajan toisiokäämitykseen ja säädelty viimeisen elektrodin jännite saadaan siitä säädellystä vuorottelevan napaisuuden jännitteestä, mikä on kehitetty suurjännitteen käämityksen yli. Tällainen suuren taajuuden ferrolesonanssissa toimiva televisiovastaanotin tehonsyöttölaite on kuvattuna US-patenttihakemuksessa, keksijänä F. S. Wendt, sarjanumero 144 150, jätetty 28. huhtikuuta 1980, nimitykseltään "Suuren taajuuden ferrolesonanssissa toimiva tehonsyöttö poikkeutuksen ja suurjännitteen piiriä varten" mikä vastaa GB-julkaistua patenttihakemusta 2 041 668A, julkaistu 10. syyskuuta 1980, tai mikä on sellainen, mitä on kuvattu US-patentissa 4 262 245, keksijänä F. S. Wendt, myönnetty 14. huhtikuuta 1981, nimitykseltään "Suuren taajuuden ferrolesonanssissa toimiva muuntaja".

Nyt kyseessä olevien keksinnöllisten periaatteiden mukaisesti, joita jo edellä on kuvattu niin mitä tulee litiumferriitin tai substituoidun litiumferriitin käyttöön suuren taajuuden ferrolesonanssissa toimivassa tehonsyöttölaitteessa Vol televisiovastaanottimen ferrolesonanssissa olevien muuntajien se magnetisoitavissa oleva sydänosa, joita on kuvattu jo edellä mainitussa US-patenttihakemuksessa ja patentissa, joissa keksijänä oli Vendt, edullisesti käyttää litiumferriittiä tai substituotua litiumferriittiä tämän muuntajan kyllästyvänä sydänosan aineksena.

Edelleen erään toisen samaan aikaan voimassa olevan US-patenttihakemuksen periaatteiden mukaisesti, keksijänä

W. E. Babcock sekä muut, sarjanumero 250 130, jätetty
 2. huhtikuuta 1981, nimitykseltään "Televisiovastaan-
 ottimen ferroresonanssissa toimiva tehonsyöttö missä
 käytetään kahden materiaalin magnetisoitavissa olevan
 5 sydänosan järjestelyä" tarvitsee ainoastaan kyllästyvän
 toision sydänosuus tästä ferroresonanssissa toimivan
 muuntajan magnetisoitavasta sydänosasta muodostaa
 litiumferriitistä tai substituoidusta litiumferriitistä
 jotta saavutettaisiin ne edulliset tulokset, joita
 10 nyt on kuvattu käyttäen litiumia sisältävää ferrospinelliä
 kyllästyvänä sydänosan aineksena. Primäärinen sydän-
 osuus tästä ferroresonanssissa toimivasta muuntajasta,
 mikä on kuvattuna edellä mainitussa US-patenttihakemuk-
 sessa, missä keksijänä oli Babcock sekä muut, voidaan
 15 valita kuten on opetettu kyseisessä US-patenttihakemuk-
 sessa keksijänä Babcock, omaamaan sellaiset magneettiset
 ominaisuudet, mitkä ovat edullisia kun magnetisoitavissa
 olevaa sydänosaa käytetään oleellisesti lineaarisella
 alueella sen B-H ominaiskäyrästä kuten tehdään edellä
 20 mainitun US-patenttihakemuksen, keksijänä Babcock sekä
 muut kuvaamassa ferroresonanssissa toimivan muuntajan
 primäärisessä sydänosuudessa.

Taulukot I ja II sivulla 27 havainnol-
 listavat erilaisten kyllästyvän toision sydänosuuk-
 25 sien aineksien käyttämisen vaikutuksia kaksiaineksises-
 sa, ferriittiä käyttävässä sydänosassa televisiovastaan-
 ottimen ferroresonanssissa toimivan muuntajan käyttä-
 misen aikana, millä sitten aikaansaadaan säädelty
 B+ pyyhkäisyn jännite sekä säädelty viimeisen elektrodin
 30 suurjännite, kuten on kuvattuna jo edellä mainitussa US-
 patenttihakemuksessa, keksijänä W. E. Babcock sekä muut.
 Primäärinen sydänosan aines kutakin näistä esimerkki-
 tapauksista varten tämän toision sydänosuuden eri
 aineksille on aina mangaanisinkkiferriittiä. Tätä
 35 ferroresonanssissa toimivaa muuntajaa käytettiin tehon-

syöttönä muunnettua CTC-99 väritelevisiovastaanotinta varten, millaisen oli valmistanut RCA Corporation, Indianapolis, Indiana, USA. Kuvaputki oli 19 tuuman (48,3 cm), 100 asteen laajakulmainen kuvaputki.

5 Televisiovastaanottimen kokonaistehonkulutus oli 98 wattia käytettäessä yhden milliampeerin kuvasäteen virtaa.

Esimerkit 1 ja 2 näistä taulukoista havainnollistavat joko litiumferriitin, esimerkkitapaus 1 näissä 10 taulukoissa, tai substituoidun litiumferriitin, kuten esim. litiummanganisinkkiferriitin, esimerkkitapaus 2 näissä taulukoissa, käyttämisen edullisuutta tämän keksinnön mukaisesti mitä tulee litiumferriitin tai substituoidun litiumferriitin käyttämiseen suuren taajuuden ferro- 15 resonanssissa toimivassa tehonsyöttölaitteessa. Vastakohtana tälle annetaan myös tulokset käytettäessä mangaanisinkkiferriittiä, esimerkkitapaus 3 tai käytettäessä nikkeliferriittiä, esimerkkitapaus 4 kyllästyvän toisiosan sydänosuuden aineksena.

20 Arvot taulukossa I siinä sarakkeessa, mikä on tunnistettu otsikkotiedolla " ΔT " ovat lämpötilan nousun arvoja ympäristön lämpötilan 25°C yläpuolelle ja mitkä nousut esiintyvät ferresonanssissa olevan muuntajan kyllästyvän toisiosan sydänosuudessa sen jälkeen kun televisiovastaanotin 25 on kytketty päälle ja sydänosan lämpötila on saavuttanut tasapainoarvonsa. Sen sarakkeen arvot, mikä on tunnistettu otsikkotunnuksella " ΔU ", ovat viimeisen elektrodin jännitteen pienentymisen määriä nimellisjännitteen 32 kilovattia alle minkä ferresonanssissa oleva muuntaja muodosti kun 30 televisiovastaanotin aluksi kytkettiin päälle. Nimellisjännite 32 kV saavutettiin käytettäessä kutakin esimerkkien 1 - 4 aineista vaikkakin nämä ainekset poikkeavat kyllästymisvuon tiheydeltään B_{sat} , ylläpitäen kokonaiskyllästymisvuon vakinaisena säätämällä kyllästyvän sydänosan poikkeusleikkauksen pinta-alaa kulloinkin. Vuon tiheyden arvo, mikä 35

saavutettiin magnetisoinnin voimalla 25 Øerstettiä on mukavuussyistä merkitty B_{sat} . Suureiden H_c ja B_{sat} taulukossa II annetut arvot ovat niitä arvoja, joita on saatu 15,75 kiloherziä ja 25°C lämpötilaa käyttäen.

5 Näistä taulukoista todetaan, että litiumferriitin ja litiummanganisinkkiferriitin lämpötilakertoimen α_B suuruus on alle 1 - 1,5 osaa tuhannesta kutakin astetta kohden ja koersitiivivoima on pienempi kuin 1,0 Øerstettiä 25°C lämpötilassa, aikaansaaden putoaman
10 suurjännitteeseen alle 2,4 kilovolttia nimellisestä 32 kilovoltin määrästä.

Manganisinkkiferriittiä, esimerkkitapaus 3 taulukoissa, varten saavutetaan suhteellisen pieni sydänosan lämpötilanousu ΔT mikä aiheutuu osittain
15 suhteellisen alhaisesta koersitiivivoimasta H_c mangaanisinkkiferriitissä. Tästä huolimatta mangaanisinkkiferriitti saattaa olla epätyytyttävää kyllästyvänä sydänosan aineksena käytössä liiallisen korkean viimeisen elektrodin jännitteen putoaman johdosta määrältään
20 3,5 kV, mikä aiheutuu osittain siitä suhteellisen korkeasta lämpötilakertoimesta α_B mikä aineksessa on. Mangaanisinkkiferriitti aikaansaa suhteellisen suuren osittaisen muutoksen viimeisen elektrodin jännitteeseen 110 osaa tuhatta kohden eikä sitä ehkä siis voida hyväksyä kyllästyvän toisio-osan sydänosan aineksena.
25

Taulukoiden esimerkkitapaus 4 eli nikkeliferriitti omaa suhteellisen hyvän kyllästymisvuontiheyden lämpötilakertoimen vain $-9,0 \times 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$. Siitä huolimatta saattaa nikkeliferriitti olla epätyytyttävä kyllästyvä
30 sydänaines sen suhteellisen suuren koersitiivivoiman 5,0 Øerstettiä johdosta. Tämä suuri koersitiivivoima johtaa liialliseen lämpötilan nousuun ΔT sekä liialliseen putomamaan viimeisen elektrodin jännitteessä määrältään 3,4 kilovolttia.

Eräs suhteellisen hyväksyttävissä oleva suhteellinen muutos viimeisen elektrodin jännitteeseen $\Delta U/U$ saattaa esimerkkitapauksessa olla muutos, mikä on yhtä suuri tai vähemmän kuin 75 osaa tuhannesta normaalin toiminnan

5 lämpötila-alueen ääripisteiden välillä tehonsyötölle. Hyväksyttävissä oleva arvo α_B suuruudelle, mikä aineksella on normaalin sydänosan toimintalämpötilan alueen yläpuolella, saattaa olla yhtä suuri tai alle 1,5 osaa tuhannesta kutakin astetta kohden. Hyväksyttävissä oleva koersitiivivoiman arvo saattaa olla yhtä suuri tai alle 1,5 Øerstettiä. Hyväksyttävissä olevat α_B , H_C ja $\Delta U/U$ suureiden arvot riippuvat sellaisista parametreista kuin ulostulojännitteen halutun säädön määrä, lämpötilojen toimialue mukaanluettuna ympäristön lämpötilan vaihtelut, joissa tehonsyöttö on tarkoitettu toimimaan tyydyttävästi, kuvaputken esityspinnan koko ja tehonkulutus, maksimimääräinen komponenttien sallittu lämpötila ja se ylipyhyhkäisyyn määrä, mikä sallitaan televisiovastaanottimen toiminnan aikana.

Täten tämän keksinnön mukaisesti on litiumferriitin ja substituoidun litiumferriitin käyttäminen, joilla on pienen kyllästämismuodon tiheyden lämpötilakertoimen sekä pienen koersitiivivoiman ominaisuudet äärimmäisen hyödyllistä suunniteltaessa ferroresonanssissa toimivaa tehonsyöttöä, millä aikaansaadaan ulostulon jännite, mikä on suhteellisen tunteeeton lämpötilamuutoksille ja mikä aikaansaa melko rajoitetun kyllästyvän sydänosan lämpötilanousun ympäristön lämpötilan yläpuolelle.

Muita toivottavia ominaisuuksia, joita litiumferriitti saattaa omata on suhteellisen korkea ominaisvastus ja suhteellisen neliömäinen B-H hystereesisilmukan ominaismuoto. Neliömäisyyden suhdeluku voidaan määritellä arvona B_r/B_{max} missä B_r on aineksen jäännösvuo (retentiviteetti) ja B_{max} on sen vuon tiheys, mikä saavutetaan 50 Øerstettiä magnetisointivoimalla. Neliömäisyyssuhde mikä on yhtä suuri tai suurempi kuin 0,6 saattaa olla toivottava, jotta aikaansaataisiin parannettu ulostulon jännitteen säätö.

Taulukko I

Esim. n:o	Toision sydän- osan kyllästy- vä aines	$-\Delta U$ (kV)	$-(\Delta U/U) (x100)$	$\Delta T (^{\circ}C)$
5	1 Litium-ferriitti	1,5	4,6	92
	2 LiMnZn ferriitti	2,3	7,2	89
	3 MnZn ferriitti	3,5	11,0	51
10	4 Ni ferriitti	>3,4	>10,5	>165

Taulukko II

Esim. n:o	Toision sydän- osan kyllästy- vä aines	$T_c (^{\circ}C)$	$-\chi_B (x10^4/^{\circ}C)$	Bsat (gaussia)	H_c (oe)
15	1 Litium-ferriitti	670	5,4	2900	0,94
	2 LiMnZn ferriitti	500	10,7	3400	0,70
	3 MnZn ferriitti	200	32,0	4300	0,24
20	4 Ni ferriitti	585	9,0	3200	5,0

Patenttivaatimukset:

1. Kyllästyvän sydänosan avulla säädelty tehonsyöttölaite, mihin sisältyy: sisääntulojännitteen syöttölähde, tähän syöttölähteeseen kytketty osa herätevirran muodostamiseksi, magnetisoitavissa oleva sydänosa, mihin sisältyy kyllästyvä sydänosa, tämän sydänosan päällä sijaitseva käämitys, herättävän virran perusteella toimiva laite, jotta aikaansaataisiin magneettinen vuo
 5 tässä magnetisoitavissa olevassa sydänosassa, mikä yhdistää kyseisen käämityksen muodostamaan vuorotaisen napaisuuden ulostulojännitteen, tähän käämitykseen liitettyä kapasitanssi jotta aikaansaataisiin herättävän virran muodostavien osien avulla vuorottelevan napaisuuden
 10 magnetisoiva voimakenttä kyseiseen kyllästyvään sydänosuuteen, tämän magnetisoivan voimakentän aikaansaadessa magneettivuon, mikä oleellisesti magneettisesti kyllästä kyseisen kyllästettävissä olevan sydänosuuden tämän vuorotaisen napaisuuden ulostulojännitteen kunkin jakson
 15 aikaansaamaan tässä kapasitanssissa resonanssissa olevan virran jotta säädeltäisiin vuorottelevan napaisuuden ulostulojännitettä, t u n n e t t u siitä, että kyllästettävissä oleva sydänosuus on muodostettu litiumferriitistä tai substituoidusta litiumferriitistä.

25 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tehonsyöttölähde, t u n n e t t u siitä, että kyseinen substituoitu litiumferriitti muodostuu litiumsinkkiferriitistä.

30 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tehonsyöttölähde, t u n n e t t u siitä, että kyseinen substituoitu litiumferriitti muodostuu litiummanganiferriitistä.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen tehonsyöttölähde, t u n n e t t u siitä, että kyseinen substituoitu litiumferriitti muodostuu litiummanganisinkkiferriitistä.

5. Minkä tahansa edellä olevista patenttivaatimuksista mukainen laitteisto, t u n n e t t u siitä, että ferriitillä on alhainen kyllästymisvuontiheyden lämpötilakerroin sekä alhainen koersitiivisyys.

5 6. Patenttivaatimusten 1 - 5 mukainen tehonsyöttölähde, t u n n e t t u siitä, että kyllästettävissä olevan sysänosuuden koersitiivivoima on yhtä suuri tai alle 1,5 Øerstettiä.

10 7. Minkä tahansa edellä olevista patenttivaatimuksista mukainen tehonsyöttölähde, t u n n e t t u siitä, että kyllästymisvuontiheyden suhteellisen muutoksen suuruus kutakin astetta ($^{\circ}\text{C}$) kohden tässä kyllästettävissä olevan sysänosuuden aineksessa tämän tehonsyöttölähteen normaalin toiminnan lämpötila-alueen
15 yläpuolella on yhtä suuri tai alle 1,5 osaa tuhatta kohden kutakin astetta kohden.

8. Minkä tahansa edellä olevista patenttivaatimuksista mukainen tehonsyöttölähde, t u n n e t t u siitä, että kyllästettävissä olevan sydänosuuden aineksella on neliömäisyssuhde, mikä on suurempi kuin 0,6.
20

9. Minkä tahansa edellä olevista patenttivaatimuksista mukainen kyllästävällä sysänosuudella säädelty tehonsyöttölaite, jolla aikaansaadaan stabiili viimeisen elektrodin jännite television näyttösystemiä varten,
25 t u n n e t t u siitä, että säädeltyyn tehonsyöttöön sisältyy suurjännitegeneraattori, missä on osat, mitkä toimivat tämän säädellyn vuorottelevan napaisuuden jännitteen perusteella kehittären säädellyn vuorottelevan napaisuuden suurjännitteen sekä on tasasuuntaavat osat
30 toimien vuorottelevan napaisuuden suurjännitteen perusteella kehittären siitä kyseisen viimeisen elektrodin jännitteen.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen kyllästyvää sydänosaa käyttävä säädeltä tehonsyöttölähde, t u n -
n e t t u siitä, että television näytösysteemiin si-
sältyy poikkeutuksen käämitys sekä poikkeutuksen
5 generaattori, mikä virroitetaan tietyllä syöttöjännit-
teellä ja mikä on yhdistetty poikkeutuksen käämityk-
seen niin että aikaansaadaan siinä pyyhkäisyn virta
ja että säädeltäyn tehonsyöttöön sisältyy laitteet,
mitkä toimivat säädellän vuorottelevan napaisuuden
10 suurjännitteen perusteella kehittäen siitä syöttö-
jännitteen.

11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen tehonsyöttö-
laite, t u n n e t t u siitä, että viimeisen elektrodin
jännitteen suhteellisen muutoksen suuruus tämän tehon-
15 syöttölähteen normaalin toimintalämpötilan alueen
päätypisteiden välillä on yhtä suuri tai on pienempi
kuin 75 osaa tuhannesta.

Patentkrav:

1. Reglerad energikälla för en mätbar kärna, vilken energikälla innefattar en källa för ingångsspänning, organ kopplade till nämnda källa för att alstra en exciteringsström, en magnetiserbar kärna som inkluderar ett mätbart kärnparti, en på nämnda kärna belägen lindning organ som är påverkbara i beroende av nämnda exciteringsström och som är anordnade att vid dylik påverkan alstra i den magnetiserbara kärnan ett magnetflöde som länkar nämnda lindning för alstring av en utgångsspänning med växlande polaritet, och en till nämnda lindning tilldelad kapacitans för att i samband med nämnda organ för alstring av en exciteringsström alstra i nämnda mätbara kärnparti ett magnetiserande kraftfält med växlande polaritet, varvid nämnda magnetiserande kraftfält ger upphov till ett magnetflöde som väsentligen magnetiskt mättar det mätbara kärnpartiet under varje period hor utgångsspänningen med växlande polaritet och därvid alstrar en resonansström i nämnda kapacitans för reglering av utgångsspänningen med växlande polaritet, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda mätbara kärnparti är framställt av en litiumferrit eller en substituerad litiumferrit.

2, Enerigikälla enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda substituerade litiumferrit innefattar litium-zink-ferrit.

3. Energikälla enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda substituerade litiumferrit innefattar litium-manganferrit.

4. Energikälla enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda substituerade litiumferrit innefattar litium-mangan-zinkferrit.

5. Energikälla enligt något av patentkravet 1-4, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda ferrit har en liten temperaturkoefficient hos mättingsflödestätheten och liten koer-citivkraft.

6. Energikälla enligt patentkraven 1-8, k ä n n e t e c k n a d därav, att det mättbara kärnpartiets koercitivkraft är lika med eller mindre än 1,5 örsted.

5 7. Energikälla enligt något av patentkraven 1-6, k ä n n e t e c k n a d därav, att storleken hos bråkdelsändringen hos mättningsflödestätheten per $^{\circ}\text{C}$ som materialet hos det mättbara kärnpartiet har inom energikällans normala arbetstemperaturintervall är lika med eller mindre än 1,50/00 per $^{\circ}\text{C}$.

10 8. Energikälla enligt något av patentkraven 1-7, k ä n n e t e c k n a d därav, att materialet hos nämnda mättbara kärnparti har ett fyrkantförhållande som är lika med eller större än 0,6.

15 9. Energikälla för en reglerad kärna i enlighet med något av patentkraven 1-8, för alstring av en stabil ultorspänning för ett televisionspresentationssystem, k ä n n e t e c k n a d därav, att den reglerade energikällan inkluderar en högspänningsgenerator med organ som är påverkbara i beroende av nämnda reglerade spänning med växlande polaritet och är anordnade att vid dylik påverkan alstra en reglerande högspänning med växlande polaritet resp. likriktarorgan som är påverkbara i beroende av nämnda högspänning med växlande polaritet och som är anordnade att vid dylik påverkan alstra ultorspänningen därur.

25 10. Energikälla för en reglerad mättbar kärna i enlighet med patentkravet 9, k ä n n e t e c k n a d därav, att nämnda televisionspresentationssystem inkluderar en avböjningslindning och en av en energikälla aktiverad avböjningsgenerator som är kopplad till nämnda avböjningslindning för alstring av avsökningsström i denna och att nämnda reglerade energikälla inkluderar organ som är påverkbara i beroende av nämnda reglerade högspänning med växlande polaritet och som är anordnade att vid dylik påverkan alstra nämnda matningsspänning därur.

30

11. Energikälla enligt patentkravet 9, k ä n n e -
t e c k n a d därav, att storleken hos bråkdelsändringen
i ultorspänningen mellan ändpunkterna hos energikällans nor-
mala arbetstemperaturintervall är lika med eller mindre än
75 o/oo.

LITIUM- TAI SUBSTITUOITUA
LITIUMFERRIITTIÄ

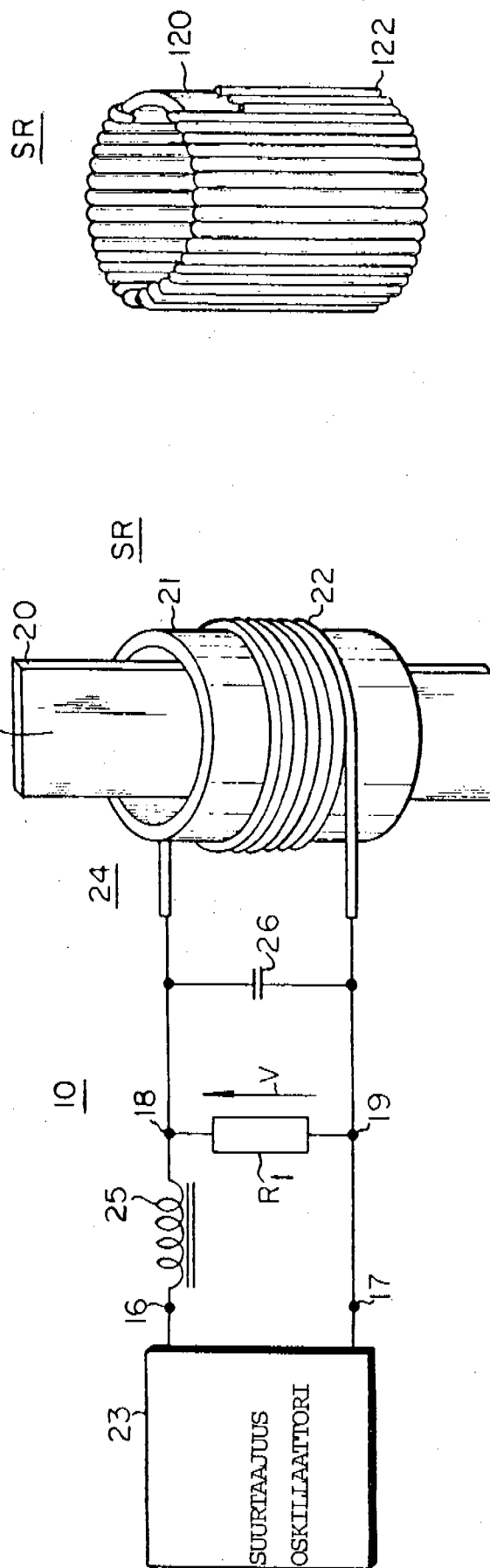


Fig.1

Fig.4

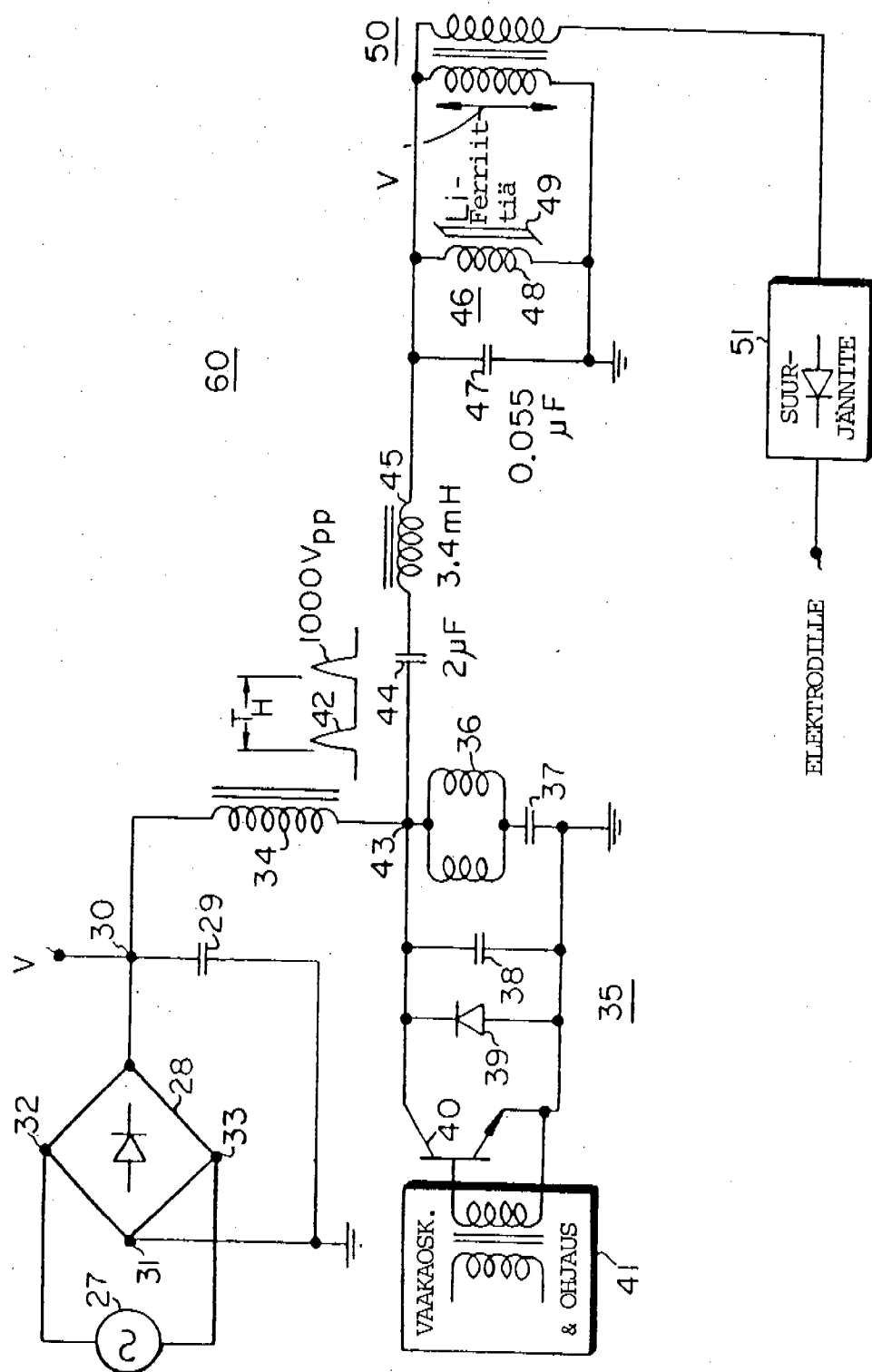


Fig.2

$$\alpha B = \frac{\Delta B_{\text{sat}}}{B_{\text{sat}}} \times \frac{1}{\Delta T} ;$$

H_c øerstetttiä 20°C,
15,75 kHz

50 Oe ohjauksella, 20°C
15,75 kHz saavutettu B_{sat}

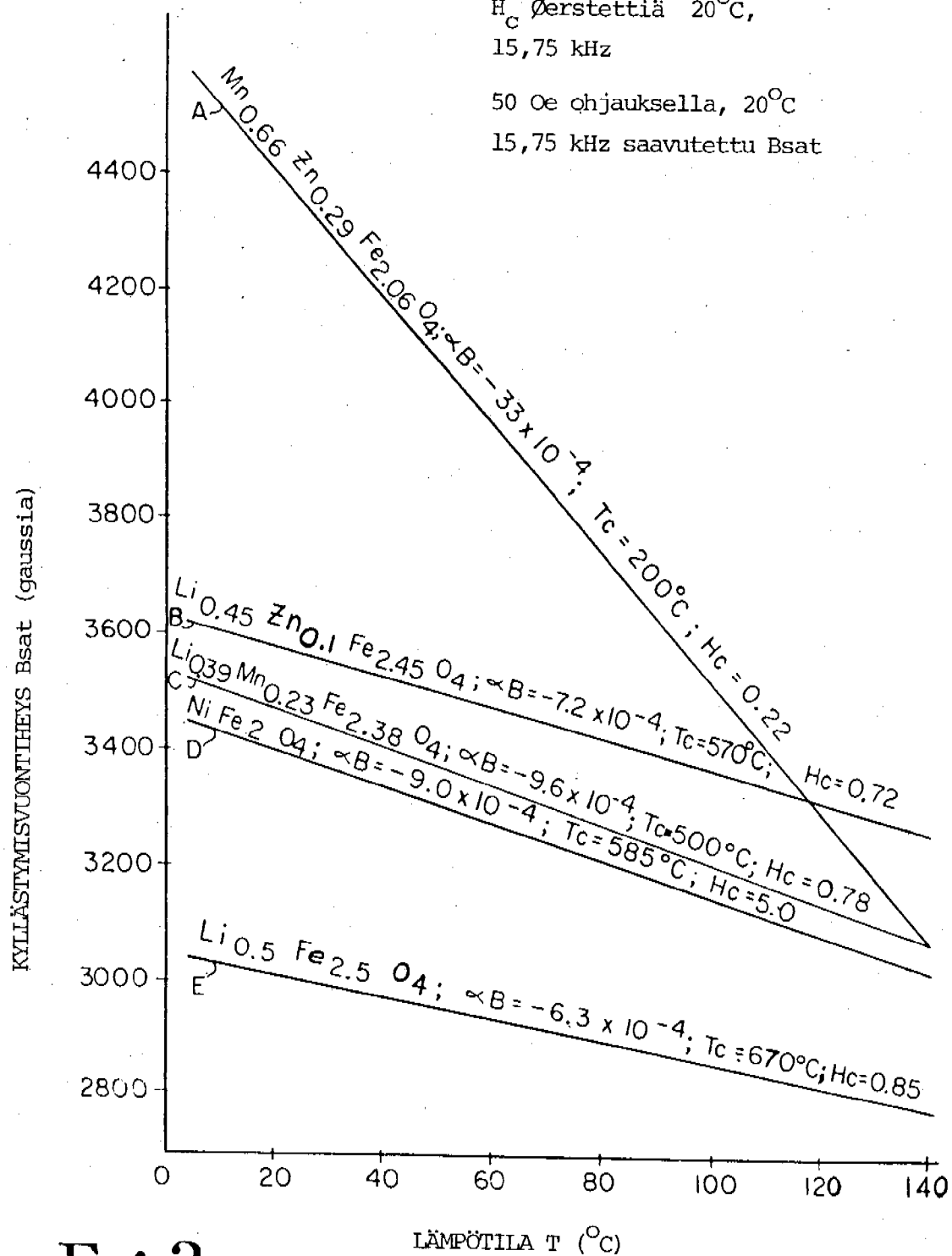


Fig.3